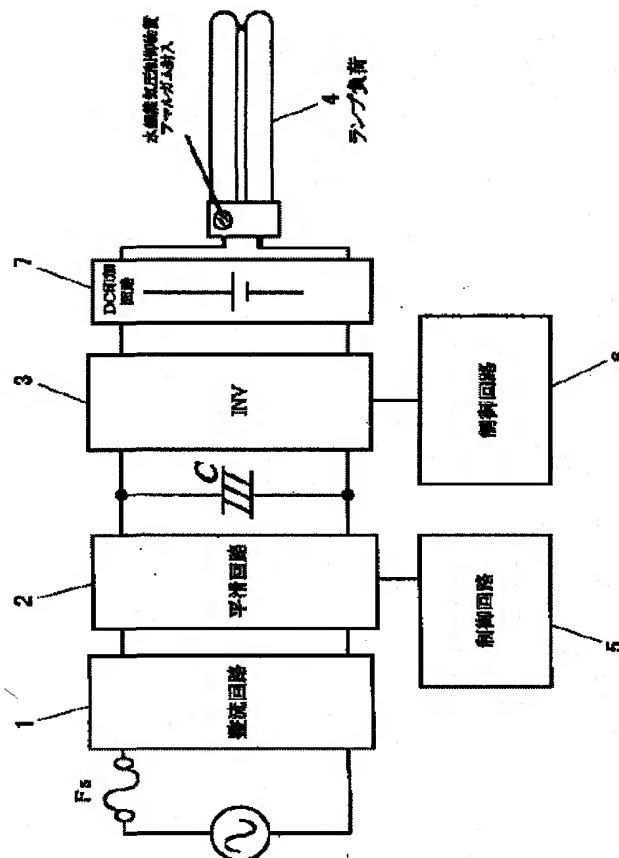


TITLE : DISCHARGE LAMP LIGHTING DEVICE



SOLUTION: A discharge lamp with its one lamp end containing mercury vapor pressure controlling material by different volume from the other end and with inflection point within operating temperature range is combined with a lighting means which has a virtually plus/minus asymmetric output waveform. Then, a plus direct current voltage ingredient is applied to the lamp tube end with the more mercury vapor pressure controlling material, and when a certain time elapses after the lamp lighting, the direct current voltage ingredient is decreased or virtually annihilated. The direct current voltage ingredient is increased at light controlling time as compared with the full lighting time. For deciding the lamp tube end with more mercury vapor pressure control material, a temperature sensor or a brightness sensor is set at both ends of the lamp.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-176685

(P2001-176685A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データ* (参考)

H 0 5 B 41/24
41/392

H 0 5 B 41/24
41/392

A 3 K 0 7 2
C 3 K 0 9 8

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平11-356696

(22) 出願日 平成11年12月15日 (1999. 12. 15)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 河野 忠博

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(72) 発明者 山中 幸男

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(74) 代理人 100085615

弁理士 倉田 政彦

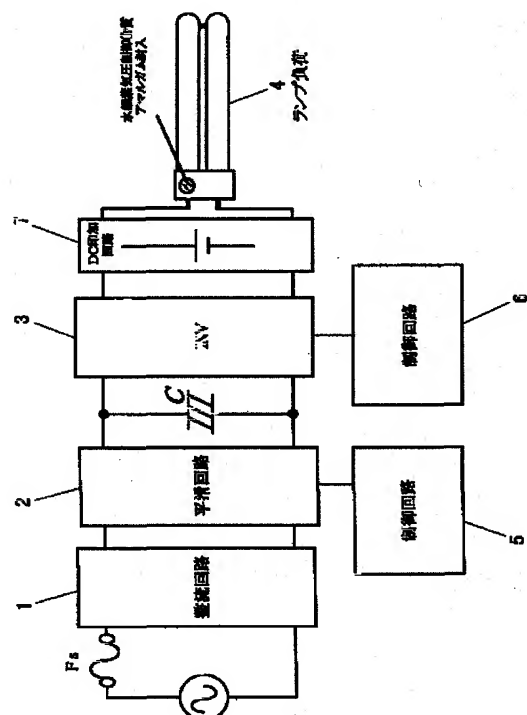
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電灯点灯装置

(57) 【要約】

【課題】 アマルガム入り蛍光ランプの水銀の移動を最適制御する。

【解決手段】 ランプ管端の一方に他方と異なる量の水銀蒸気圧制御物質を含み、使用温度範囲内に水銀蒸気圧の変曲点を有する放電灯と、実質的に出力波形が正負非対称となる点灯手段とを組み合わせる。また、水銀蒸気圧制御物質質量が多い側のランプ管端に正の直流電圧成分を印加し、ランプ点灯後、一定時間が経過すると、直流電圧成分を減少又は実質的に消滅させる。また、調光時には全点灯時よりも直流電圧成分を大きくする。水銀蒸気圧制御物質質量が多い側のランプ管端を判定するために温度センサや輝度センサをランプ両端に設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ランプ管端の一方に他方と異なる量の水銀蒸気圧制御物質を含み、使用温度範囲内に水銀蒸気圧の変曲点を有する放電灯と、実質的に出力波形が正負非対称となる点灯手段とを含んで構成されることを特徴とする放電灯点灯装置。

【請求項2】 前記点灯手段は、水銀蒸気圧制御物質が多い側のランプ管端に正の直流電圧成分を含んだ出力波形とすることを特徴とする請求項1記載の放電灯点灯装置。

【請求項3】 前記点灯手段は、ランプ点灯直後は出力波形に直流電圧成分が含まれており、一定時間の経過後、直流電圧成分を減少又は実質的に消滅させることを特徴とする請求項2記載の放電灯点灯装置。

【請求項4】 前記点灯手段は、調光機能を有し、調光時には全点灯時よりも出力波形に含まれる直流電圧成分が大きくなることを特徴とする請求項2記載の放電灯点灯装置。

【請求項5】 前記点灯手段は、水銀蒸気圧制御物質が多い側のランプ管端を判定する手段を具備することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【請求項6】 前記放電灯の管端部それぞれに輝度または照度を測定する手段を具備し、それぞれの測定値の差分より水銀蒸気圧制御物質の多い側のランプ管端を判定することを特徴とする請求項5記載の放電灯点灯装置。

【請求項7】 前記放電灯の管端部それぞれに管壁温度を測定する手段を具備し、それぞれの測定値の差分より水銀蒸気圧制御物質の多い側のランプ管端を判定することを特徴とする請求項5記載の放電灯点灯装置。

【請求項8】 前記点灯手段は、水銀蒸気圧制御物質が多い側のランプ管端を判定する手段からの判定結果情報を受けて、正負対称な出力に直流電圧成分を重畳して放電灯に出力する手段を具備することを特徴とする請求項5又は6又は7に記載の放電灯点灯装置。

【請求項9】 前記点灯手段は、周囲温度を検出する手段を備え、放電灯への出力波形に含まれる直流電圧成分の極性を周囲温度に応じて切り換えることを特徴とする請求項2記載の放電灯点灯装置。

【請求項10】 請求項9において、低温時には水銀蒸気圧制御物質の多い側に正の直流電圧成分が印加され、高温時には水銀蒸気圧制御物質の少ない又は無い側に正の直流電圧成分が印加されることを特徴とする放電灯点灯装置。

【請求項11】 請求項1乃至10のいずれかにおいて、前記点灯手段は、交互にオン・オフされる2つのスイッチング素子を具備するインバータ回路により放電灯に電力を供給し、前記スイッチング素子のオン・オフのデューティをアンバランスで動作させることにより、正

の直流電圧成分を重畳させることを特徴とする放電灯点灯装置。

【請求項12】 請求項1乃至11のいずれかにおいて、水銀蒸気圧制御物質の多い側のフィラメントの常時予熱電流が、他方のフィラメントの常時予熱電流よりも多くなるように設定されることを特徴とする放電灯点灯装置。

【請求項13】 請求項1乃至12のいずれかにおいて、ランプ点灯直後の一定時間は、フィラメントの常時予熱電流が小さくなるように制御されることを特徴とする放電灯点灯装置。

【請求項14】 請求項1乃至13のいずれかにおいて、放電灯の気体水銀の数は、低温時にはランプ最冷点部の生水銀の飽和蒸気圧で制御されており、高温時には水銀蒸気圧制御物質による飽和蒸気圧で制御されていることを特徴とする放電灯点灯装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は放電灯点灯装置に関するものであり、特に水銀蒸気圧制御物質（アマルガム）を含む放電灯に適合する点灯装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】放電ランプに高周波電圧を印加する放電灯点灯装置には各種の構成が知られているが、たとえば図32に示すような回路構成が広く採用されている。この放電灯点灯装置は交流電源 V_s をフィルタ回路を介してダイオードブリッジより成る整流器 DB で全波整流し、インバータ回路で $DC-AC$ 変換を行うものであって、インバータ回路の高周波出力を放電ランプ LA を含む負荷回路に印加するものである。ここにインバータ回路としては、その電源となるコンデンサ C に接続された一対のスイッチング素子 $Q1$ 、 $Q2$ の直列回路を備え、一方のスイッチング素子 $Q1$ の両端間に負荷回路と直流カット用のコンデンサ $C1$ の直列回路を接続したハーフブリッジ型のものを採用している。負荷回路はインダクタ $L1$ 、共振用コンデンサ $C2$ 及び放電ランプ LA から成る。スイッチング素子 $Q1$ 、 $Q2$ がバイポーラトランジスタ等である場合には、逆並列の回生ダイオード $D1$ 、 $D2$ が必要となる。スイッチング素子 $Q1$ 、 $Q2$ は発振回路からの制御信号により交互にオン・オフするように駆動される。

【0003】ここでスイッチング素子 $Q1$ 、 $Q2$ のスイッチング比（デューティ比）には従来特に制限がなかった。むしろ、片側のスイッチング素子のオン幅を略固定して、他方のスイッチング素子のオン幅、あるいは駆動周波数を変化させることで製造工程での出力調整に利用する手法や、整流器 DB の出力である整流後電圧、あるいは平滑電圧等を検出し、それをフィードバックあるいはフィードフォワードするなどしてデューティ比を変化

させ、電源電圧変動補償に利用する手法、あるいはスイッチングのデューティ比を変えることで調光を行う手法等、デューティ制御を積極的に利用して何らかの効果をj得る手法は従来良く用いられてきた。

【0004】このように、ハーフブリッジインバータ回路は放電灯の安定器として制御性が良く、回路部品素子数が少なく、低コストで提供することができるので、図32に示す構成のインバータ回路が広く採用されている。一方、大きな出力を得ようとする場合、負荷回路に印加する電圧を上げ、電流を下げるためにフルブリッジ回路を採用する場合もある。これにおいてもハーフブリッジ回路と同様、制御性が良いと言えるものであり、大出力の回路ではこちらを採用されることも多い。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】一般に放電ランプを直流点灯させると、発光を担っている内部の金属陽イオンが陰極側にドリフトし、陽極側の密度が低下する結果、陽極側が暗く陰極側が明るくなるという光出力の非対称現象が生じることが知られており、これを電気泳動現象ないしカタホレシス現象と呼んでいる。その対策としては、放電ランプを交流で点灯することが有効であると考えられてきた。しかし、近年インバータ回路による高周波点灯においては、交流でありながらカタホレシス現象が起り得ることが分かってきた。

【0006】例えば図32のようなインバータ回路で直管蛍光ランプを点灯させる場合を考える。一般に電源電圧補償やランプ電流のクレストファクタ改善、調光制御に有効であるため、スイッチング素子Q1、Q2のデューティ比をアンバランスに駆動する手段が用いられるが、これはランプ電圧波形の正、負サイクルを非対称にするので、両サイクルの平均値が0にならない、即ち実質的に直流電圧(DCバイアス)が重畳されてしまう結果となる。

【0007】また従来の蛍光ランプには、発光に寄与する液体水銀と数百Paの希ガス(例えばアルゴン、ネオン、クリプトン等)が封入されており、水銀はランプ管壁最冷点温度に比例する蒸気圧で管内に存在する。図33は従来の蛍光ランプの内部構成を概略的に示している。図に示されるように、蒸気となった以外の余剰水銀は、ランプ管壁の最冷点に液体として存在し、その位置は基本的にランプ構造によって決まるが、周囲温度分布や風の影響を受けて容易に移動する。このため何らかの原因で液体水銀がDCバイアスの一側に寄った場合、イオン化した水銀は早期に一側に移動させられてしまう。さらに最冷点の温度が低い場合、上記水銀蒸気圧は低下するため、水銀による発光が減少し、極端な場合DCバイアスの+側ランプ管端部では希ガス発光、-側ランプ管端部では水銀による白色発光という光のアンバランスを呈することがある。

【0008】これを防ぐために、例えば従来の液体水銀

を封入した直管蛍光ランプでは、インバータのデューティを終始アンバランスにさせないよう略50%として駆動させることで、ランプ電圧に重畳するDCバイアスを0Vにすることで対策することが一般的である。以上の事柄は、基本的にランプ自身が水銀の移動を制御できない、即ち点灯波形や外部の温度により容易にその位置を変えてしまうことに由来するものと言える。

【0009】本発明は、上記問題点に鑑みて為されたものであり、その目的とするところは、水銀の移動を制御するために、インバータのスイッチングのデューティを最適制御しながら、かつランプ自身にもその機能を持たせるように改善された放電灯点灯装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では図1、図4に示すような出力波形が実質的に非対称となる放電灯点灯装置において、ランプ両端に水銀蒸気圧を制御する物質(通常アマルガム)を封入し、一方のランプ管端のアマルガム量を他端より多くすることで、相互に水銀移動を制御する機能を付加させる。アマルガムは、一般的に数種類の低融点金属と水銀の合金であり、液体水銀に比して周囲温度に対する水銀蒸気圧の依存性を低くできることが特徴である。ちなみに、液体水銀は周囲温度に対し指数関数的にその蒸気圧が上昇する。アマルガムの水銀蒸気圧制御機能は、ランプ点灯当初(低温時)は固体で水銀を徐々に放出すること、また、安定時(高温時)は溶融し、管内の余分な気体水銀を吸着する性質に起因する。

【0011】本放電ランプによれば、アマルガム自身の温度で気体水銀放出(固体時)、吸着(溶融時)する性質を利用して、周囲環境による水銀の移動を起りにくくすることが可能である。しかし同時にこの性質上、アマルガムを用いた放電ランプは点灯してからの過渡時の水銀の拡散が比較的遅いという現象も発生する。本点灯装置との組み合わせによれば、インバータのDCバイアスを適宜可変させることにより、一方では立ち上がり時の水銀拡散を、もう一方では安定点灯時にカタホレシスの原因となる水銀移動を容易に制御することが可能となる。

【0012】この放電ランプの点灯手段として用いるインバータは、図2に示すように2つのスイッチング素子Q1、Q2を具備し、交互にスイッチング動作する構成で、スイッチング素子Q1、Q2のオン・オフのデューティをアンバランスで動作させることによりランプ電圧にDC電圧を重畳させることができる。以下にその原理について述べる。

【0013】まず、図2の回路においてスイッチング素子Q1、Q2のデューティ比が50:50の場合について説明する。図3にスイッチング素子Q1、Q2の駆動入力信号波形、ランプ電流波形、ランプ電圧波形を示

す。図中、 $T1'$ はスイッチング素子Q1の駆動入力信号のON (High) 区間、 $T2'$ はスイッチング素子Q2の駆動入力信号のON (High) 区間、 $DT1$ はスイッチング素子Q1の駆動入力信号の立ち下がりからスイッチング素子Q2の駆動入力信号の立ち上がりまでのデッドタイム、 $DT2$ はスイッチング素子Q2の駆動入力信号の立ち下がりからスイッチング素子Q1の駆動入力信号の立ち上がりまでのデッドタイム、 $T1$ はランプ電圧、ランプ電流の正のサイクル区間、 $T2$ はランプ電圧、ランプ電流の負のサイクル区間である。また、 T は駆動周期であり、 $T = T1 + T2 = T1' + DT1 + T2' + DT2$ である。

【0014】ここでスイッチング素子Q1、Q2がデューティ比50:50で駆動されるならば、 $T1' = T2'$ である。ランプ電流 I_{la} において、正のサイクル $T1$ と負のサイクル $T2$ は同じ ($T1 = T2$) となり、そのピーク値も同じ値となる。ランプ電流はこのように対称的な波形となり、ランプ電圧波形も同様となる。つまり、ランプ電圧波形はDC電圧が重畳されない正負対称な波形となる。

【0015】次に、図2の回路においてスイッチング素子Q1、Q2がアンバランスなデューティ比 (スイッチング比) で駆動される場合を考える。図4にスイッチング素子Q1、Q2の駆動入力信号波形、ランプ電流波形、ランプ電圧波形を示す。ここでスイッチング素子Q1、Q2がアンバランスなデューティ比で駆動されるならば、図4に示されるように $T1' < T2'$ となる。するとランプ電流 I_{la} において正のサイクル $T1$ と負のサイクル $T2$ は異なり ($T1 < T2$)、そのピーク値は区間 $T1$ の方が高くなる。但し、直流成分カット用のコンデンサC1があるため、ランプ電流はこのような非対称な波形となってもその面積は同じとなる。つまり正方向と負方向でやりとりされる電荷の総量は同じである。

【0016】次にランプ電圧波形について考える。ここで区間 $T1$ と $T2$ では、ランプの特性により抵抗値が変化してしまう。その理由はランプが負性抵抗特性を持つためである。故にランプ電圧のピーク値はもとより面積も異なってしまう。面積が異なるということは平均値を取れば0にならないということである。ここで平均値とは、つまり直流電圧のことである。このようにインバータ安定器でアンバランスなデューティ比でスイッチング動作させた場合、ランプ特性によってランプ電圧 V_{la} には直流電圧が重畳されてしまう。

【0017】一例として、放電ランプのアマルガムの多い側に正の直流成分を含んだ出力波形となるようにランプを点灯し、一定の時間保持させた後に正の直流成分を減少、または実質的に消滅させる手段が挙げられる。この方法によれば、過渡時 (アマルガム固体時) はDCバイアスによりアマルガムから放出される水銀蒸気を素早くランプ他端まで拡散させることができる。さらにその

後、ランプ自身の温度上昇でアマルガムが融解したときにはそのバイアスを0Vにすることで水銀の一方的な移動を抑制し、カタホレシスを防止することができる。

【0018】以上の手段は基本的に全点灯時、調光点灯時の区別なく用いることができる。水銀イオンの移動は前者では大、後者では小となるため、上記の安定時まで印加される正のDCバイアスをそれぞれ小、大とすることで、放電ランプの点灯モードによらず均等な水銀拡散を得ることができる。

【0019】また、上記のDCバイアスの極性をランプ周囲温度を検出して切り替えることも有効である。つまり、ランプの周囲温度が低い時 (アマルガム固体時) は、アマルガム量の多い側のランプ管端に正のDCバイアスを印加することによりアマルガムから放出される水銀蒸気を素早くランプ管内に他端まで拡散させる。その後、ランプ自身の温度上昇でアマルガムが融解し、管内の余剰水銀を吸着し始める時にアマルガム量の多い側のランプ管端に負のDCバイアスを印加し、その吸着をより助長し、ランプが安定動作するまでの時間を短縮させる。

【0020】なお、このDCバイアスの印加方向は、ランプの取付方向により当然変わることになるが、これはアマルガムの多い側のランプ管端を外部から検出し、インバータにその情報をフィードバックしてやれば良い。具体的には、まずアマルガムの多い側のランプ管端は水銀蒸気が多く存在するために、他端より即座に光出力あるいは温度が上昇することを利用して、光センサや温度センサをランプ両端に設置し、その検出電圧を比較する。更にもう一つの温度センサで周囲温度を検出し、アマルガムが水銀を放出するか吸着するかの状態を判断し、上記ランプ両端に設置された光センサや温度センサの出力の大きい方に正または負のDCバイアスを印加するのである。

【0021】さらに、アマルガムを早く動作状態 (溶融状態) にさせるためには以下の手段を用いてもよい。アマルガムランプは、その安定点灯時にはアマルガムが電極の傍熱効果により溶融し、水銀の吸着能力を発揮することができる。しかし、その吸着速度は前述したように時間的に遅いため、過渡的にはアマルガムの多い側のランプ管端とその他端側では水銀蒸気の密度分布が生じる。そこで、水銀がその周囲温度により蒸気圧を飛躍的に増減させることができることを利用し、電極の常時予熱電流をアマルガムの多い側、少ない側とでアンバランスにすれば、その温度勾配に起因する蒸気圧の密度勾配で水銀を移動させることができる。具体的には、主アマルガム側の電極温度を高く (電流大)、その他端側の電極温度を低くする (電流小) ように予熱電流を流すことが考えられる。また、点灯させてからの過渡時には水銀拡散効果を妨げないために、常時予熱電流を小さくしてやることが有効であることは言うまでもない。

【0022】以上述べた放電ランプとしては、例えば先端部を閉じた2本の直管を、先端部よりやや下でガラス接合し放電空間を形成させ、それらの他端にそれぞれアマルガムを封入し、その一方の量を多くした構造の蛍光ランプが考えられる。この場合、ランプ先端部は最冷点となるため、周囲温度によりアマルガムあるいはランプ先端部が管内の水銀蒸気圧を制御する両面性を持つが、上記の利点を妨げるものではない。

【0023】以上の手段を用いることにより、常にランプ内の水銀拡散は最適かつすばやく制御され、周囲温度やランプ取付方向によらず、カタホレシス現象の起こることのない良質な放電灯点灯装置を提供することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】（実施形態1）従来例でも述べた通り、カタホレシス現象は、ランプ両端間にDC成分を持つ電圧を印加された時、水銀イオン（ Hg^{+} ）が負極側にドリフトし、管内の水銀イオンが片側に集中する現象によって発生する。また、コンパクト型蛍光灯のFHP32には両フィラメント近傍に始動時に管内の水銀蒸気圧を高める補助アマルガムが封入され、安定時にランプ内部の水銀蒸気圧を一定に保つ主アマルガムが片側のフィラメント近傍に封入されている。本発明による水銀イオン（ Hg^{+} ）を吸着または放出する機能は、主に主アマルガム側で制御されるものである為にはランプに非対称性が現れる。このアマルガムが溶融する温度以上では管内の水銀を吸着するように動作し、固化する温度以下では管内の水銀蒸気圧を高めるように水銀を放出する。

【0025】図5はランプ管内水銀の動作を示したものである。①は低温時の水銀の挙動として、主アマルガムから水銀イオン（ Hg^{+} ）が放出される様子を示している。②は高温時の水銀の挙動として、主アマルガムに水銀イオン（ Hg^{+} ）が吸着される様子を示している。③と④はDCによる水銀挙動として、水銀イオン（ Hg^{+} ）がDC負極へ移動する様子を示している。このように、主アマルガムによる水銀の吸着と放出は、DC電圧を印加するのと同様の効果をもたらす。そこで、アマルガム入りランプを使用して低温下のカタホレシス対策をするには、主アマルガムが封入されている側に、外部又は内部回路によりDC成分の正極側を印加することで、水銀を管内に充満させることが有効である。つまり、上記①と④の動作を組み合わせることにより、水銀の移動を促進し、管内への水銀拡散を大きくすることができる。

【0026】図1は本発明の実施形態1の概略構成図である。交流電源には、フューズFsを介して、ダイオードブリッジDB等の整流回路1が接続されている。その整流出力には、昇圧チョッパ回路等の平滑回路2が接続されている。平滑回路2により平滑された直流電圧は大型の電解コンデンサCにチャージされる。平滑回路2を

制御する第1の制御回路5は、例えば汎用IC等を用いた昇圧チョッパ制御回路である。電解コンデンサCの直流電圧はインバータ回路3により高周波の交流電圧に変換される。インバータ回路3は例えば他励式ハーフブリッジインバータである。インバータ回路3を制御する第2の制御回路6はスイッチング周波数やデューティ等を制御するためのインバータスイッチ制御回路である。ランプ負荷4は上述の水銀蒸気圧制御物質入りランプであり、コンパクト型蛍光灯負荷（例：FHP32）などが用いられる。このランプ負荷4にDCバイアスを印加する外部直流重畳回路としてのDC印加回路7が設けられている。インバータ回路3の出力波形は高周波の正弦波であり、インバータ回路3のアンバランス動作又はDC印加回路7によりランプの0電位に対しDC電圧が重畳されるものである。さらには、ランプ管内に含まれる主アマルガムの位置関係が固定されている。この例では、主アマルガムが封入されている側の管端部に正のDC電圧が印加されるような位置関係となっている。

【0027】本発明の対象範囲は、AC電圧にDC成分が重畳された電圧を放電ランプに印加させる放電灯点灯装置であれば適用できるため、請求項1の点灯手段としては、一石式インバータや、チョッパ回路と一石兼用した方式、プッシュプル方式、高周波充電方式、高周波重畳方式、フルブリッジ方式など特に問うものではない。本実施形態の要点は、DCバイアスによる水銀イオンのドリフト現象とアマルガムの水銀放出現象をマッチングさせ、管内の水銀イオン密度に勾配を持たさないことである。

【0028】（実施形態2）実施形態1では、低温下においてアマルガム入りランプのアマルガムを多く含む側のフィラメントに直流電圧成分の正側を印加させるものであるが、本実施形態ではランプ点灯直後にはこの直流電圧成分を印加し、ある時間経過後にこの直流電圧成分を減少または無くしてしまうことを特徴とする。具体的な手段としては、図6に示すような回路において、直流電圧成分を印加するためにランプ点灯直後はインバータINVを構成するスイッチング素子Q1、Q2のデューティ比をアンバランスとし、ランプ安定後にデューティ比が略50%となるように変更するものである。その動作を図7に示す。

【0029】本実施形態による効果は、ランプ点灯直後より直流電圧成分を印加していると、低温下においては数十時間後に、ランプに印加されている直流電圧成分により、水銀イオンが直流電圧成分の負の方向へ移動し、最終的にカタホレシス現象が発生してしまう可能性がある。このため、ランプ点灯後ある時間経過した後は放電ランプに印加されている直流電圧成分を減少させることにより、水銀イオンの移動を無くし、カタホレシス現象が発生しないようにするものである。

【0030】（実施形態3）図8は本発明の実施形態3

の動作説明図である。本実施形態の回路図は図6と同じである。本実施形態が実施形態2と異なる点は、図8に示すように、点灯直後のインバータを構成するスイッチング素子のデューティ比が50%以上である場合に、ランプ安定点灯後には、デューティ比が50%より大となるスイッチング動作と、50%より小となるスイッチング動作を、ある一定の周期にて交互に切り替えることである。本実施形態による効果はデューティ比を平均的に50%とすることにより、安定点灯後のカタホレシス現象を防止することである。

【0031】(実施形態4) 図9は本発明の実施形態4の回路図である。図中、10はタイマー回路、11はスイッチ手段である。本実施形態が実施形態2、3と異なる点は、図6の出力側にあるコンデンサC1をランプ安定点灯後にスイッチ手段11により短絡することである。出力部のコンデンサC1は2次側回路の直流電圧をカットすることを目的としたもので、ランプ始動時やランプ寿命末期時に効果的である。ランプ点灯中はこのコンデンサC1に若干の直流電圧を持つことによりランプLAに直流電圧が印加され、ランプ周囲温度が低くなるとカタホレシス現象の発生が懸念されている。本実施形態による効果は、このコンデンサC1を点灯時に短絡することにより、放電ランプLAに印加される直流電圧を無くし、カタホレシス現象を防止することである。

【0032】(実施形態5) 図10は本発明の実施形態5の回路図である。本実施形態が他の実施形態と異なる点は、インバータのスイッチングデューティ比が50%以上である場合、コンデンサC1に充電される直流電圧成分の極性が確定できることから、コンデンサC1と直列に外部からコンデンサC1と逆極性の直流電圧を印加する手段12を付加する。本実施形態による効果は、このコンデンサC1に発生する直流電圧と逆極性の電圧を印加することにより、ランプLAに印加される直流電圧を無くし、カタホレシス現象を防止することである。

【0033】(実施形態6) 本実施形態では、水銀蒸気圧制御物質(通称アマルガム)の多い側のランプ管端部に正の直流電圧成分を印加する放電灯点灯装置において、前記放電灯点灯装置が調光機能を有する場合、全点灯時と調光時とで、前記正の直流電圧値を変化させることを特徴とした放電灯点灯装置に関して述べる。

【0034】調光時の放電ランプ中のイオンは、全点灯時に比べてどういう動きをするのかを、例えば希ガス中で水銀イオン(Hg+)が存在する放電ランプで考える。水銀イオンは、周囲の希ガス自身の中性粒子の間に存在し、その密度は典型的な蛍光灯ランプなどの場合には、1立方メートルあたり10の2乗個の中性水銀に対し、わずかに10の1乗程度である。今、この空間に、DCバイアスが印加される場合、水銀イオンはその印加方向に従って加速を開始する。何も障害物がない場合には、水銀イオンは電界力により即座に負極側に到達する

が、実際には前記障害物と衝突を繰り返しながら、ある一定の速度で移動することとなる。これは電界力に対し抵抗力が釣り合っているわけで、この関係を以下に考えてみる。

【0035】移動中のイオンにかかる抵抗力は移動速度 v に比例すると考えてよいから、電荷 q にかかる電界を E とすると、 $\alpha v = qE$ (但し α は比例定数)という関係が成り立つ。 α の単位は[kg/s]であり、上記衝突の頻度 ν [1/s]にイオンの重さ m をかけたものであるが、水銀は不変なので $\alpha \propto \nu$ と言える。ここで、 $V_{th} = \nu \lambda$ (但し V_{th} :イオンの熱速度、 λ :イオンの希ガス中の平均自由行程)の関係より $\alpha \propto V_{th} / \lambda$ となる。 $V_{th} = \sqrt{(3kT/m)}$ (ただし、 k :ボルツマン定数、 T :管壁温度)、 $\lambda = \lambda_0 \cdot T / 273P$ (ただし、 λ_0 :0℃、1mmHg下でのHgイオンの平均自由行程、 P :希ガス圧力)の既知の関係から、上記調光時の挙動に関係のある因子だけにすると、 $\alpha \propto \sqrt{T}$ となる。このことから水銀の移動速度 v はDCバイアスを V_{DC} とすると、 $v \propto V_{DC} \cdot \sqrt{T}$ となり、単純にDCバイアス V_{DC} と管壁温度 T で決まることが分かる。

【0036】この関係を踏まえ、調光時と全点灯時の水銀イオンの移動速度の違いを考えると、調光時にランプの管壁温度が下がるのは自明のことであるから、もしDCバイアスが全点灯時と同じであるならば、その速度は小さくなり、バイアスの効果が得られない。

【0037】そこで、本発明では調光レベルが深くなるに従い、DCバイアスを適宜上げてやることで全点灯時と全く同じ水銀拡散を得ることができることを見いだした。この調光レベル-DCバイアスの関係を用いることで、放電ランプの点灯状態や周囲温度に関わらず、一定のカタホレシス現象対策を行うことが可能となった。

【0038】図11にイオン移動速度 v を一定にするためのDCバイアス V_{DC} とランプ管壁温度 T との関係を示す。また、図12にランプ管壁温度 T と調光レベルとの関係を示す。図12に示されるように、調光が深くなるにつれてランプ管壁温度 T が下がるので、それにつれて、図11に示されるように、DCバイアスを深くするものである。

【0039】(実施形態7) 本実施形態では、前記実施形態6で述べた調光レベルと直流電圧の関係に関して、直流電圧の印加方法について述べる。調光機能を有した放電灯点灯装置には、段調光タイプと連続調光タイプ等があるが、 V_{DC} の印加方法については、例えば図13に示すように、ある調光レベルごとに階段状に直流電圧を変化させる方法でも良い。以上により、調光レベルが深くなるに従い、DCバイアスを適宜上げてやることで全点灯時と全く同じ水銀拡散を得ることができ、放電ランプの点灯状態に関わらず一定のカタホレシス現象対策を行うことが可能となる。

【0040】(実施形態8) 本実施形態では、実施形態7と同様に前記実施形態6で述べた調光レベルと直流電圧の関係に関して、直流電圧の印加方法について述べる。 V_{DC} の印加方法については、図14に示すように、調光レベルに応じて連続的に直流電圧を変化させるものであってもよい。以上により、調光レベルが深くなるに従い、DCバイアスを適宜上げてやることで全点灯時と全く同じ水銀拡散を得ることができ、放電ランプの点灯状態に関わらず一定のカタホレシス現象対策を行うことが可能となる。

【0041】(実施形態9) 本発明の実施形態9を図15と図16により説明する。それぞれツインと直管のランプについて、2個の輝度センサを付加している。スイッチング動作のデューティ比が略50%のインバータ式電子安定器によりアマルガムを含むランプを点灯する場合、放電ランプを点灯した直後のランプ管端の輝度に差が生じることが分かっている。ランプのフィラメント近傍AおよびBに向けて、輝度(または照度)センサを設置し、その電気信号の電圧差を比較する。両者の輝度比を検出することでアマルガム量が多い側(主アマルガムがある側)のフィラメントを特定することができる。輝度が高い方に主アマルガムが有る。アマルガムの位置を特定した後、ランプに供給するインバータ式電子安定器の出力電圧に意図的に直流電圧成分を重畳する。主アマルガム側に直流電圧の正側を印加することでカタホレシス現象の防止に大きな効果を得ることができる。

【0042】(実施形態10) 本発明の実施形態10を図17と図18により説明する。それぞれツインと直管のランプについて、2個の温度センサを付加している。アマルガムを含んだ側のフィラメントを検出する手段として、ランプのフィラメント近傍AおよびBの部分に温度センサ(赤外線センサ)を設置し、その電気信号の電圧差を比較する。両者の差を検出することで主アマルガムのある側のフィラメントを特定することができる。温度が高い方に主アマルガムが有る。アマルガムの位置を特定した後、ランプに供給するインバータ式電子安定器の出力電圧に意図的に直流電圧成分を重畳する。主アマルガム側に直流電圧の正側を印加することでカタホレシス現象の防止に大きな効果を得ることができる。

【0043】(実施形態11) 本発明の実施形態11を図19により説明する。上記実施形態9と10における検出電圧 V_A 、 V_B の演算回路出力にコンパレータCOMP1、COMP2を設置している。コンパレータCOMP1は検出電圧 V_A 、 V_B の差 $x = V_A - V_B$ が0Vよりも大きいかな否かを判定し、 $V_A - V_B$ の符号判定信号を出力する。コンパレータCOMP2は検出電圧 V_A 、 V_B の差 $x = V_A - V_B$ の絶対値 $|x|$ を基準値 V_c と比較し、絶対値レベル判定信号を出力する。低温下においては、上記実施形態9と10における検出電圧 V_A と V_B の電圧差がかなり大きくなる。このことから、ある

レベル V_c 以上の差 $|x|$ を検出した場合に限り、アマルガムを含んだ側のフィラメントにインバータ式電子安定器の直流電圧成分の正側を印加するようにする。これにより、ランプ点灯直後のランプ管端の輝度比を抑えることが可能となる。

【0044】(実施形態12) 本発明の実施形態12を図20により説明する。本実施形態では、電子安定器ブロックのケース周辺に温度センサ9を付加したものである。この温度センサ9は実施形態10の温度センサと兼用しても良い。温度センサ9の検出電圧が高い場合(周囲温度があるレベルより高い場合)、アマルガムを含んだ側のフィラメントにインバータ式電子安定器の直流電圧成分の負側を印加するようにする。これにより主アマルガム近傍の補助アマルガムに水銀を寄せることができ、ランプ再始動後のランプ光出力の安定時間を早くすることが可能となる。

【0045】(実施形態13) 本実施形態では、放電灯の周囲温度に応じてDC電圧を変化させる、あるいは極性を変化させる、つまり、低温時には水銀蒸気圧制御物質の多い側に正の直流電圧成分を印加し、高温時には水銀蒸気圧制御物質の少ない側又は無い側に正の直流電圧成分を印加する放電灯点灯装置について述べる。

【0046】まず、低温時に水銀蒸気圧制御物質(アマルガム)の多い側に正の直流電圧成分を印加する効果であるが、これは先の実施形態でも述べたように、カタホレシス現象対策である。つまり、アマルガムが固化する温度以下では放電管内の水銀蒸気圧を高めるように水銀を放出する。これに、アマルガム側のランプ管端に正の直流電圧を印加することで、管内の水銀イオン(Hg^+)を非アマルガム側に拡散させて、管内に水銀を充満させ、カタホレシス現象を回避させる。

【0047】一方、高温時にはアマルガムの少ない側または無い側に正の直流電圧成分を印加することの効果には以下のことが挙げられる。つまり、アマルガムが熔融する温度以上では放電管内の水銀蒸気圧を維持するように水銀を吸着する性質を持つ。これにアマルガムの量が少ない側又は無い側に正の直流電圧を印加すると、管内の水銀イオン(Hg^+)をアマルガムの量の多い側に拡散させることになる。つまり、アマルガムが水銀を吸着する性質をより促進させることとなる。

【0048】そもそもアマルガム入り放電灯は、高温にて水銀蒸気圧が過剰となり光出力が減少し、発光効率が低下するという従来の放電灯に対して、アマルガムの水銀吸着効果により、放電管内の水銀蒸気圧を高温においても最適に保つという特長がある。しかしながら、その効果は、アマルガム自体が固体状から熔融して液体状になってからのことであるため、安定点灯状態に至るまでには時間を要する。こうした現状に対して、アマルガムが液体状になって管内の水銀をアマルガム側に引き寄せることは、結果としてアマルガム入り放電灯の安定点灯

状態を促進させる効果につながるものと考える。

【0049】以上より、低温時にはアマルガム側に正の直流電圧を印加し、高温時には非アマルガム側に正の直流電圧を印加することで、低温時のカタホレシス現象対策、高温時の安定点灯促進の両方の効果を得ることができる。

【0050】また、上記のように正の直流電圧を印加する方向を切り替えるに際しては、本来であればアマルガムが固体状であるか、液体状であるかで切り替えるべきであり、アマルガム自体の温度を検出して行うべきと考える。ただし、アマルガム温度は放電灯の周囲温度に対して正特性であることが分かっている。その意味においてはアマルガム温度の代替としては、放電灯の周囲温度、放電灯管壁温度、放電灯点灯装置のケース温度、放電灯点灯装置内の電子部品温度等であっても有効であると考えられる。

【0051】また、温度検出方法については、温度検知素子による検出、電子部品の温度特性を利用した検出等、その方法は特に問うものではない。温度を検出した後の直流電圧の切替手段についても、スイッチング素子のスイッチング比を50:50を境界として逆のスイッチング比にする、外部からのDC印加電圧を切り替える等、その手段は特に問うものではない。

【0052】図21はスイッチング比の制御によりDC印加電圧を切り替える場合の具体的な点灯手段の構成を示す回路図であり、図22はアマルガムの封入された位置とDC印加電圧の極性の関係を低温時と高温時に分けて示している。また、図23は低温時、図24は高温時のスイッチング素子Q1、Q2の駆動信号 V_{GSQ1} 、 V_{GSQ2} の波形図である。

【0053】DC電圧の印加方法についても、図25のように、ランプ周囲温度に応じて連続的に変化させる、あるいは、図26のように階段状に切り替える等、その方法は特に問わない。

【0054】(実施形態14) 本発明の実施形態14を図27により説明する。インバータ回路3のトランス等の誘導成分から二次的にとられた巻線予熱方式において、二次巻線(常時予熱巻線)L2、L3の巻線の巻数が異なり、巻数の多い方(L2)を水銀蒸気圧制御物質(アマルガム)側のフィラメントに接続したものである。この場合、放電灯点灯装置の方式は問わない。

【0055】放電ランプが点灯している際にフィラメントに流れる電流を常時予熱電流とした場合に、アマルガムを封入した側のフィラメントの常時予熱電流を、他方のフィラメントの常時予熱電流に比べて多く流すことにより以下の効果がある。カタホレシス現象は、ランプ周囲温度が低温の場合(略0℃以下)に多く見られ、この現象の要因としては放電灯内の水銀蒸気の偏りが考えられる。本案のアマルガムの特性として、周囲温度が低温の場合、内包する水銀を放出する作用を有する。こ

で、アマルガム近傍にあるフィラメントの常時予熱電流を多く流すことにより、アマルガムの温度を上昇させ、水銀の放出量を抑制することが可能である。また、アマルガム側のフィラメントを他端のフィラメントよりも熱することになるので、放電灯両端間で温度勾配が生じ、アマルガムから放出された水銀蒸気が温度の低いフィラメント側に移動するため、放電灯内に均一に拡散させることが可能となる。これによってアマルガム近傍に水銀蒸気の濃度が偏ることを抑制できるため、カタホレシス現象が起りにくい。

【0056】以上のように常時予熱電流をアンバランスにすることによりカタホレシス対策は可能であるが、さらに、ランプ電圧にDC成分が重畳されている点灯方式の場合においても、アマルガム側がDC成分の正極となるようにすれば、水銀イオン(Hg^+)は非アマルガム側(DC成分負極側)へと引き寄せられるため、より効果的な対策となる。

【0057】(実施形態15) 本発明の実施形態15を図28により説明する。コンデンサによるフィラメント予熱方式の回路において、インバータ回路3のトランス等の誘導成分から二次的にとられた二次巻線Lをアマルガム側のフィラメントへと接続したものである。これによりアマルガム側のフィラメントに流れる常時予熱電流 I_{f1} は、 $I_{f1} = I_c + I_L$ となる。また、他方のフィラメントに流れる常時予熱電流 I_{f2} は、 $I_{f2} = I_c$ となり、 I_{f1} と I_{f2} の大小関係が $I_{f1} > I_{f2}$ となるように、電流 I_L の位相を設定する。これにより、アマルガム側のフィラメント近傍の方が他方に比べて温度が高くなる。この実施形態の効果は、前述の実施形態14の効果と同様である。

【0058】(実施形態16) 本発明の実施形態16を図29により説明する。本実施形態では、前述の実施形態において、インバータ回路3のトランス等の誘導成分から二次的にとられた二次巻線Lを非アマルガム側に接続したものである。アマルガム側のフィラメントに流れる常時予熱電流 I_{f1} は、 $I_{f1} = I_c$ となる。また、他方のフィラメントに流れる常時予熱電流 I_{f2} は、 $I_{f2} = I_c + I_L$ となり、 I_{f1} と I_{f2} の大小関係が $I_{f1} > I_{f2}$ となるように電流 I_L の位相を(I_c と逆位相に)設定する。この場合は、非アマルガム側の常時予熱電流を減少させることにより、相対的にアマルガム側の温度が高くなり、実施形態14と同等の効果が得られる。

【0059】(実施形態17) 本発明の実施形態17を図30により説明する。本実施形態では、ランプフィラメントに流れる常時予熱電流をランプ点灯直後より一定時間(過渡期)は低く抑えるように制御する。過渡期の常時予熱電流を少なくすることにより以下の効果がある。点灯状態にある放電ランプが安定状態になるまでの過渡期においてのみ常時予熱電流を少なくなるように設

定することにより、主アマルガムの温度上昇を抑えることが出来る。つまりは低温時にアマルガムから放出される水銀量を増やし、放電管内の水銀絶対量を多くすることが可能となる。

【0060】ここで主アマルガム側に正の直流電圧成分が印加されれば、低温下でも十分な水銀量が確保でき、DC成分によって水銀の拡散が均一になるように働くため、カタホレシス現象が起りにくい。常時予熱電流を切り替える手段としては、PTC等の感温抵抗素子を用いて経時変化を持つ回路構成、タイマー回路を用いた回路構成等が考えられるが、特に問うものではない。

【0061】(実施形態18)本発明の実施形態18を図31により説明する。本発明における放電ランプは、その蒸気圧特性として最冷点による液体(生)水銀蒸気圧曲線とアマルガムによる水銀蒸気圧曲線が交差するような設計になっていることを特徴とするものである。基本的に交差点以下の温度においては固体もしくは半固体であり、水銀を放出または吸着・放出しないような特性を有し、交差点以上の温度においてはアマルガムの状態は熔融状態であり、過剰な水銀蒸気を吸着するような作用を持つ。

【0062】

【発明の効果】本発明の放電灯点灯装置は、ランプ管端の一方に他方と異なる量の水銀蒸気圧制御物質を含み、使用温度範囲に変曲点を有する放電灯と、実質的に出力波形が非対称となる点灯手段とを含んで構成されるものであるから、水銀蒸気圧制御物質を含む放電灯のカタホレシス現象を抑制する効果がある。特に、水銀蒸気圧制御物質質量が多い側のランプ管端に正の直流電圧成分を含んだ出力波形とすることにより、低温下での水銀蒸気圧制御物質からの水銀放出作用と水銀イオンの電界ドリフト作用の相乗効果により、管内に水銀蒸気を拡散させることができる。また、ランプ点灯直後は出力波形に直流電圧成分が含まれており、一定時間の経過後、直流電圧成分を減少又は実質的に消滅させることにより、反対側のランプ管端の水銀密度が高くなり過ぎることを防止できる。また、調光時には全点灯時よりも出力波形に含まれる直流電圧成分を大きくすることにより、点灯モードに拘わらず、同等のカタホレシス防止対策が可能となる。また、水銀蒸気圧制御物質質量が多い側のランプ管端を判定する手段を設ければ、ランプの接続される方向に拘わらず、本発明の効果を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の概略構成を示すブロック回路図である。

【図2】本発明を適用される基本的なハーフブリッジインバータの回路図である。

【図3】図2のハーフブリッジインバータの一对のスイッチング素子を同じデューティで駆動した場合の動作波形図である。

【図4】図2のハーフブリッジインバータの一对のスイッチング素子をアンバランスなデューティで駆動した場合の動作波形図である。

【図5】本発明の点灯装置で駆動される蛍光ランプの管内水銀の動作を示す説明図である。

【図6】本発明の実施形態2の回路図である。

【図7】本発明の実施形態2の動作波形図である。

【図8】本発明の実施形態3の動作波形図である。

【図9】本発明の実施形態4の回路図である。

【図10】本発明の実施形態5の回路図である。

【図11】本発明の実施形態6の動作説明のための特性図である。

【図12】本発明の実施形態6の動作説明のための特性図である。

【図13】本発明の実施形態7の動作説明のための特性図である。

【図14】本発明の実施形態8の動作説明のための特性図である。

【図15】本発明の実施形態9によるツインランプへの輝度センサの装着状態を示す説明図である。

【図16】本発明の実施形態9による直管ランプへの輝度センサの装着状態を示す説明図である。

【図17】本発明の実施形態10によるツインランプへの温度センサの装着状態を示す説明図である。

【図18】本発明の実施形態10による直管ランプへの温度センサの装着状態を示す説明図である。

【図19】本発明の実施形態11による検出電圧の演算回路を示す回路図である。

【図20】本発明の実施形態12による周囲温度センサの配置を示す斜視図である。

【図21】本発明の実施形態13の具体的な回路構成を示す回路図である。

【図22】本発明の実施形態13による放電ランプのアマルガム封入位置とDCバイアスの関係を示す説明図である。

【図23】本発明の実施形態13における低温時のスイッチング動作を示す波形図である。

【図24】本発明の実施形態13における高温時のスイッチング動作を示す波形図である。

【図25】本発明の実施形態13における周囲温度とDCバイアスの関係の一例を示す特性図である。

【図26】本発明の実施形態13における周囲温度とDCバイアスの関係の他の一例を示す特性図である。

【図27】本発明の実施形態14の回路図である。

【図28】本発明の実施形態15の回路図である。

【図29】本発明の実施形態16の回路図である。

【図30】本発明の実施形態17の動作説明図である。

【図31】本発明の実施形態18の動作説明図である。

【図32】従来例の回路図である。

【図33】従来の蛍光ランプの内部構成を示す説明図である。

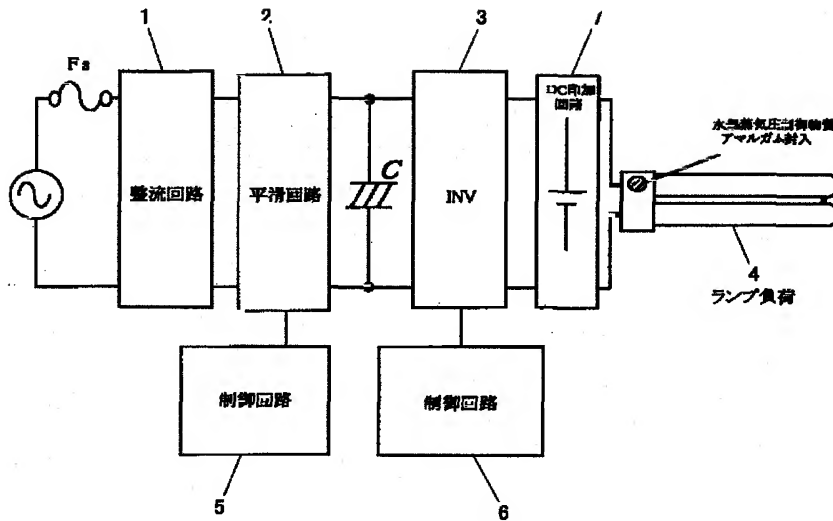
ある。

【符号の説明】

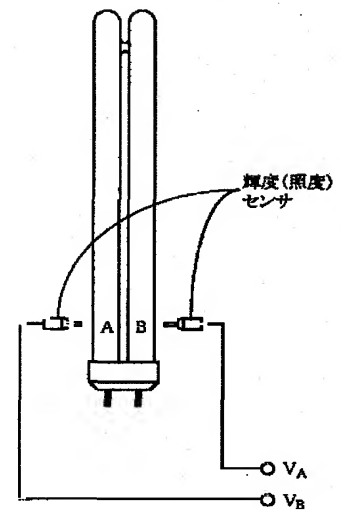
- 1 整流回路
2 平滑回路
3 インバータ回路

- 4 ランプ負荷
5 チョッパ制御回路
6 インバータ制御回路
7 DC印加回路

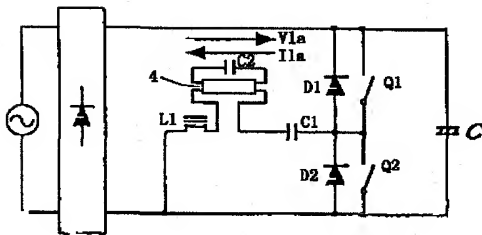
【図1】



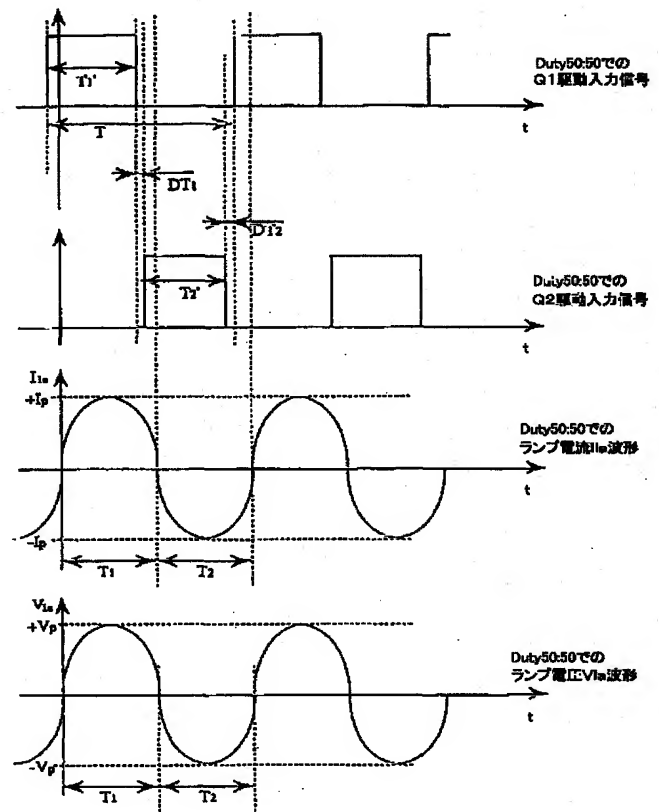
【図15】



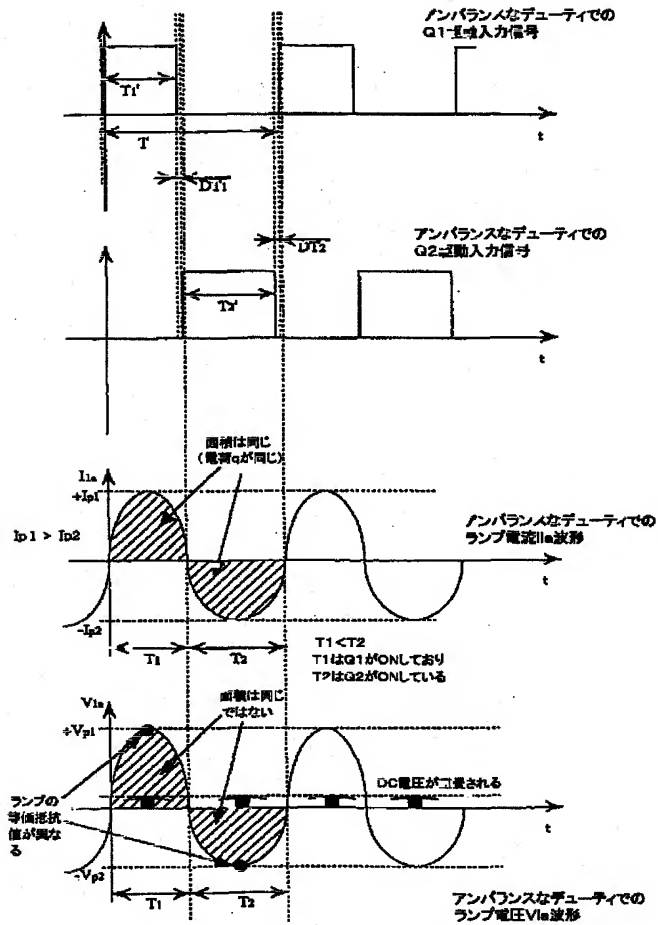
【図2】



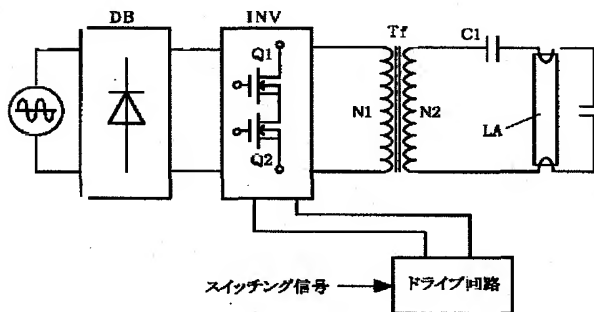
【図3】



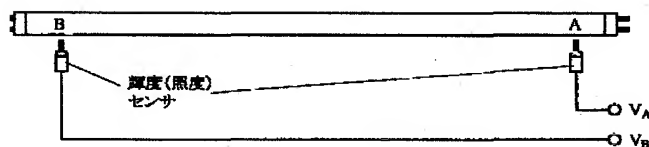
【図4】



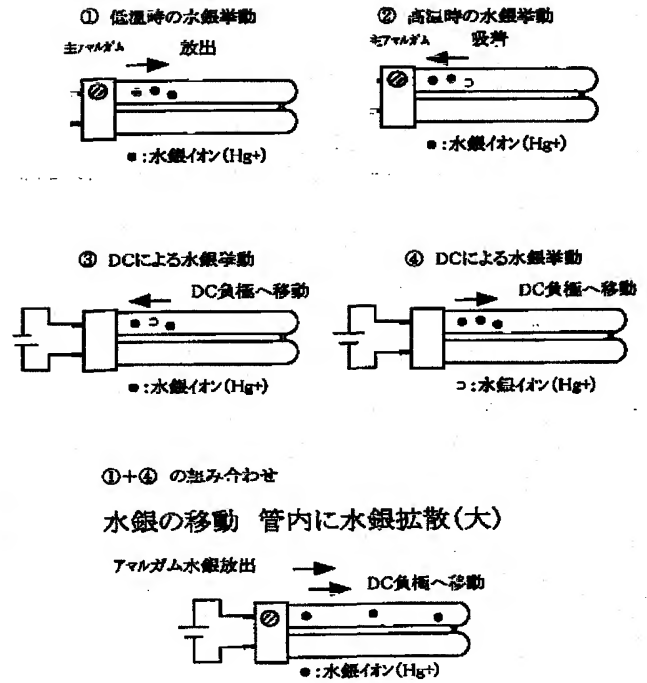
【図6】



【図16】

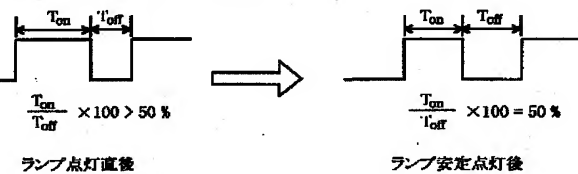


【図5】

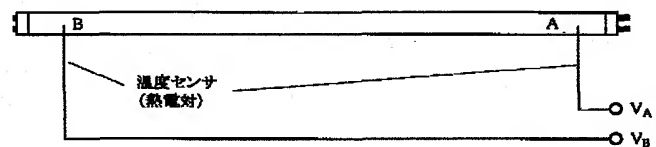


【図7】

スイッチング信号 (Q2のメーティング波形)

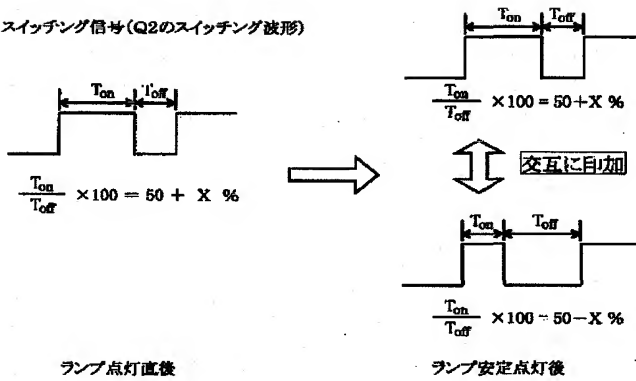


【図18】

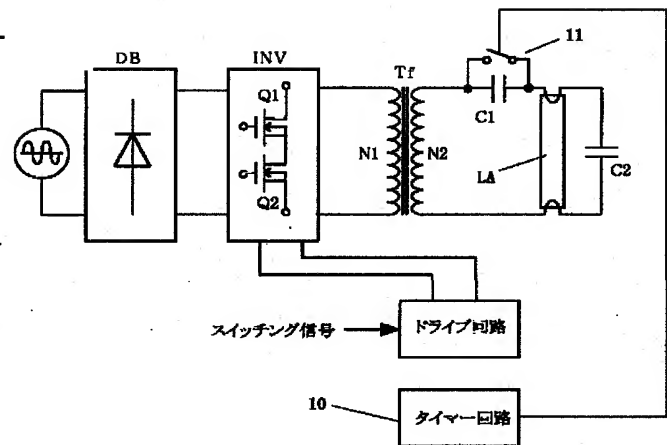


【図8】

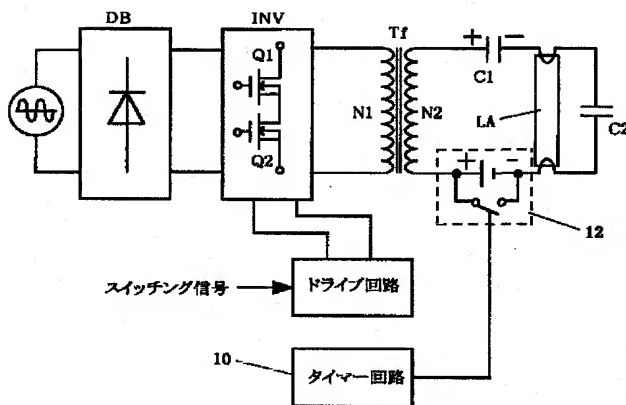
スイッチング信号(Q2のスイッチング波形)



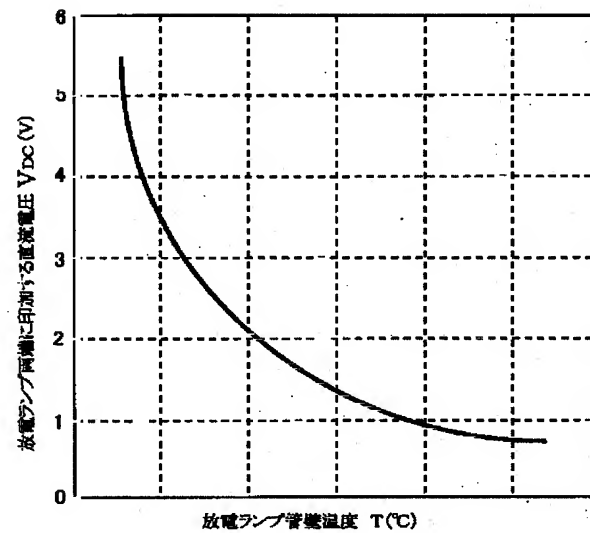
【図9】



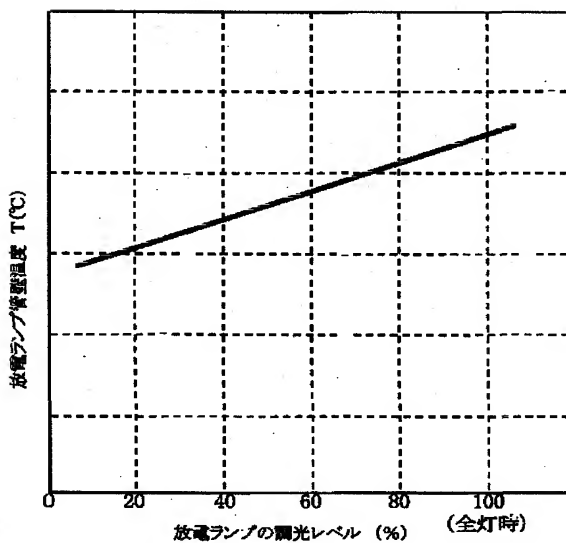
【図10】



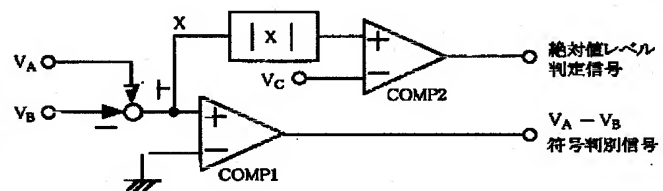
【図11】



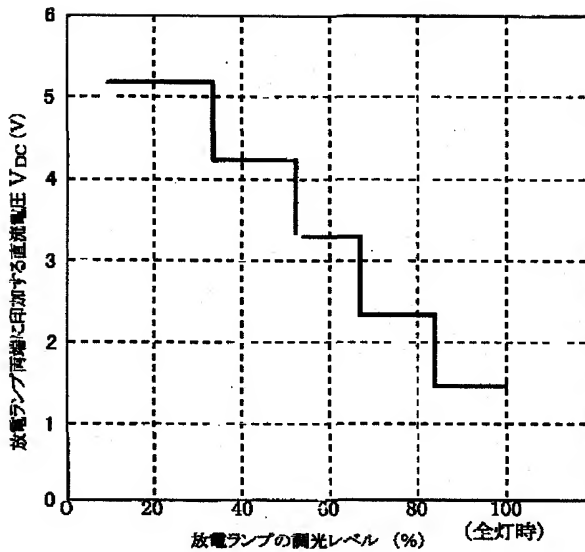
【図12】



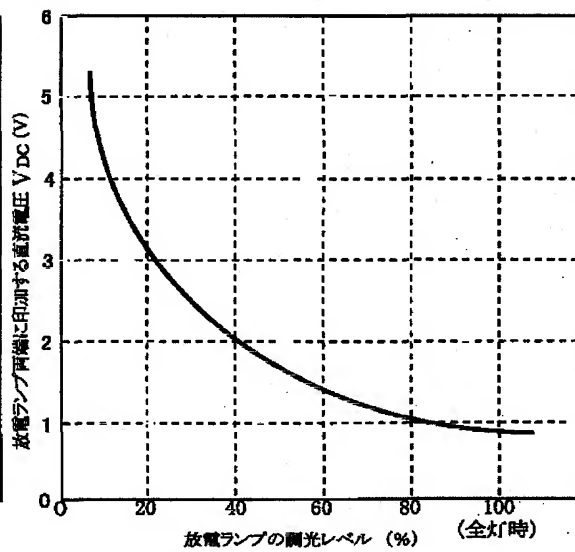
【図19】



【図13】



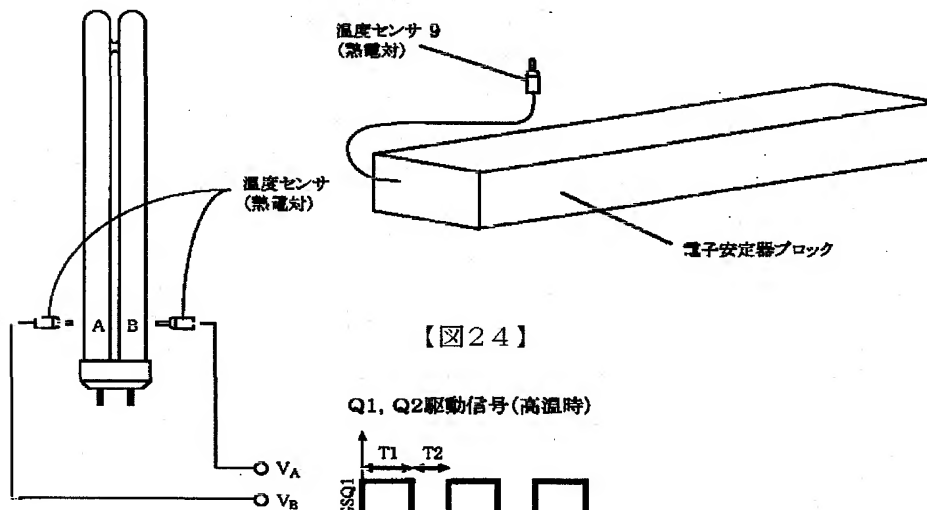
【図14】



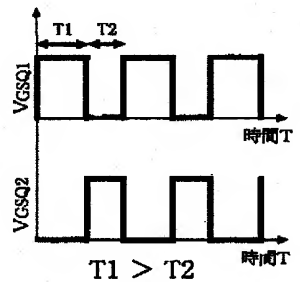
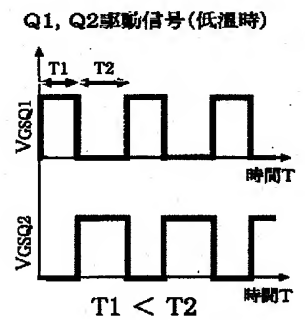
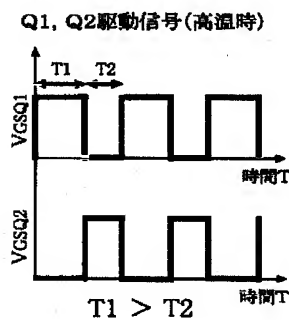
【図17】

【図20】

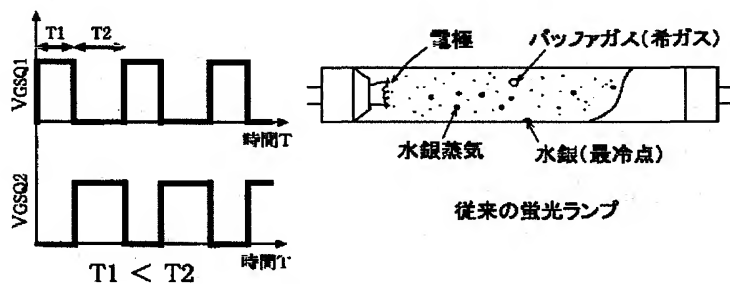
【図23】



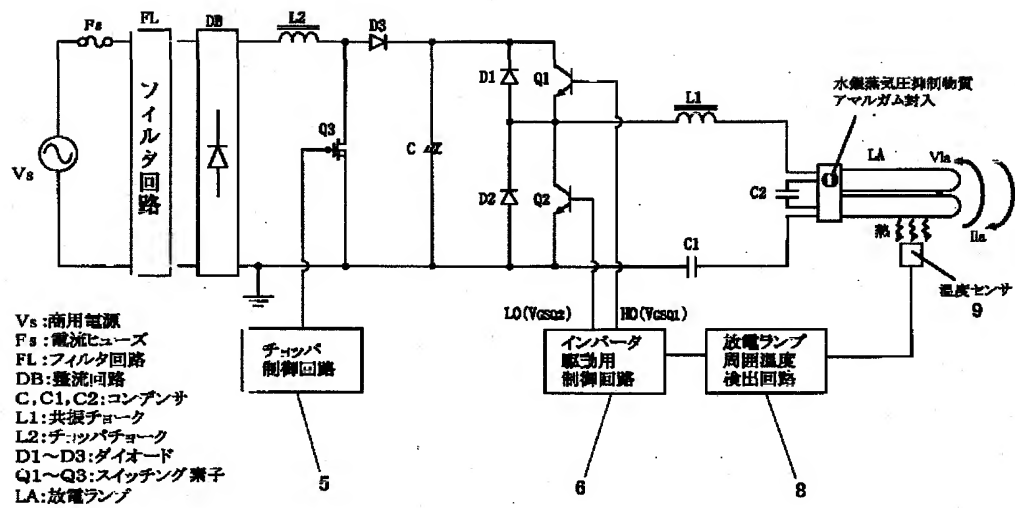
【図24】



【図33】

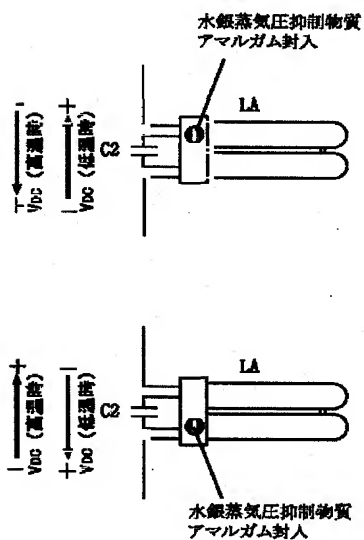


【図21】

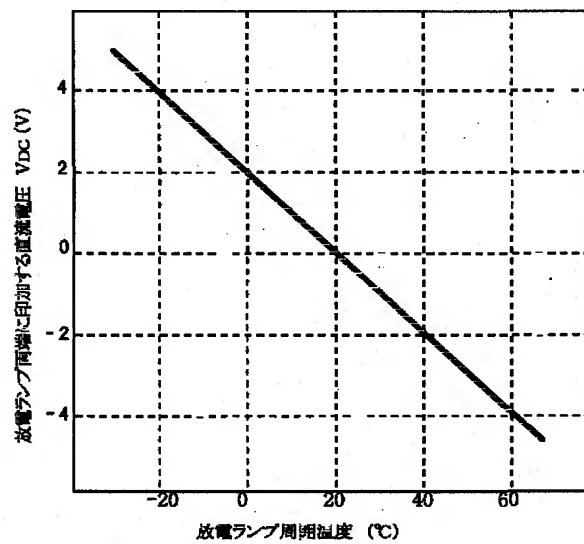


【図22】

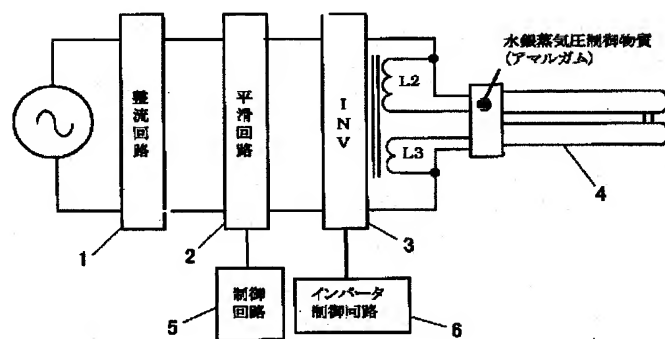
直流電圧印加方法 (アマルガム位置別)



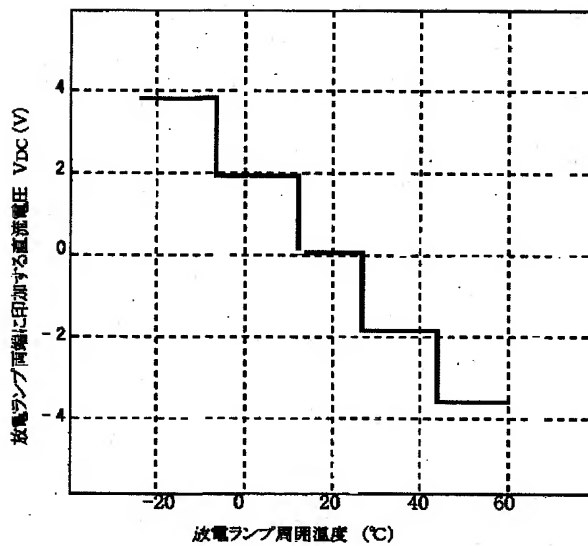
【図25】



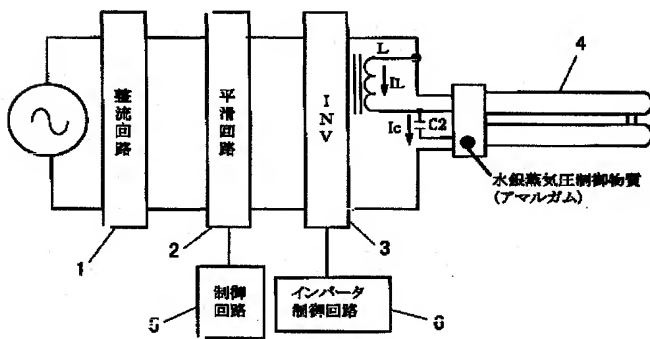
【図27】



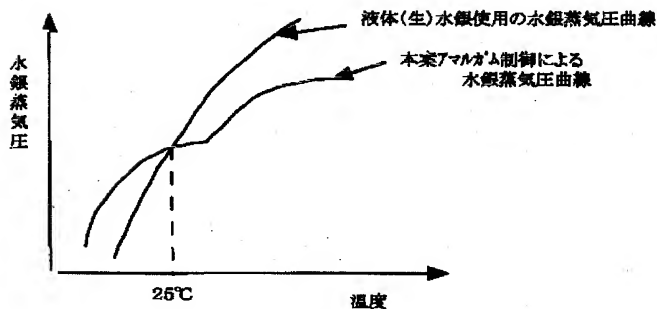
【図26】



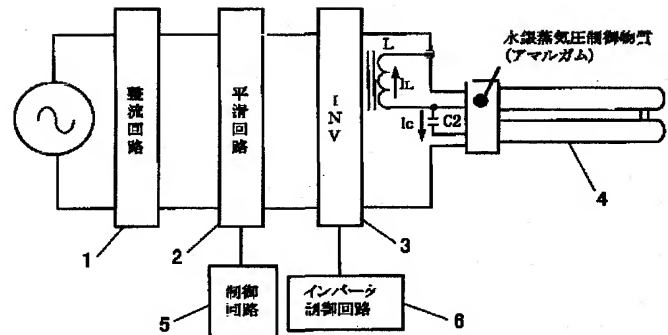
【図29】



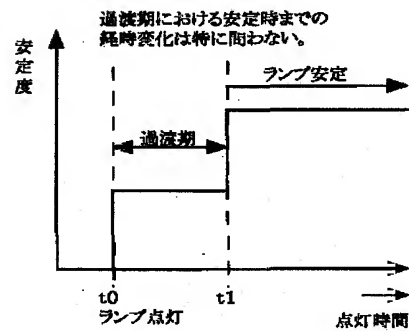
【図31】



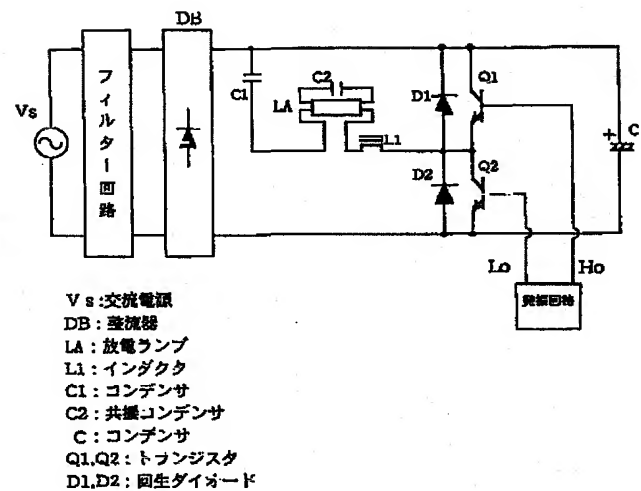
【図28】



【図30】



【図32】



フロントページの続き

(72)発明者 三木 伸和
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

(72)発明者 佐藤 啓介
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

(特 6) 01-176685 (P2001-176685A)

(72)発明者 西田 聡彦
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

(72)発明者 角 佳和
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

Fターム(参考) 3K072 AA00 CA16 DD10 HA10
3K098 AA30 DD06 EE03 EE10 EE21
EE32 FF06 FF13